

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



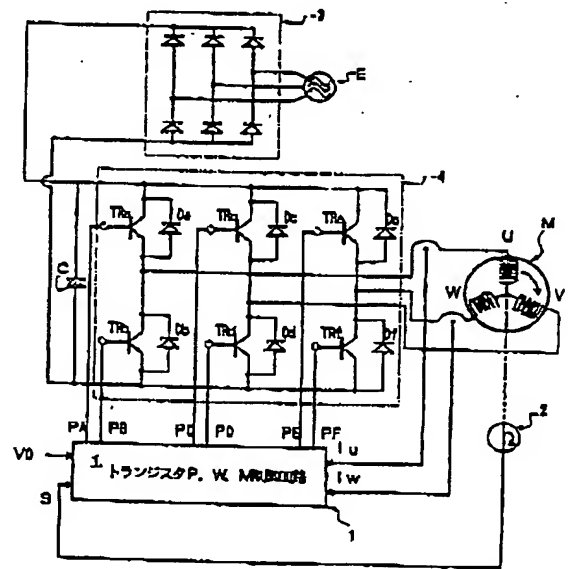
(51) 国際特許分類 H02P 3/22	A1	(11) 国際公開番号 WO97/05691
		(43) 国際公開日 1997年2月13日(13.02.97)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02073 (22) 国際出願日 1996年7月24日(24.07.96) (30) 優先権データ 特願平7/211345 1995年7月28日(28.07.95) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社(FANUC LTD)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 稲葉樹一(INABA, Klichii)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3517 ファナックマンションハリモミ11-505 Yamanashi, (JP) 山田裕一(YAMADA, Yuuichi)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3537-1 ファナックマンションハリモミ6-101 Yamanashi, (JP)	(74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外(TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: DYNAMIC BRAKE DEVICE OF SERVO MOTOR

(54) 発明の名称 サーボモータのダイナミックブレーキ装置

## (57) Abstract

A dynamic brake device having a simple circuit construction for a servo motor. A PWM control circuit (1) of this dynamic brake device generates a brake signal which simultaneously closes all switching devices of either a first group (TRa, TRc, TRe) connected in parallel in opposite directions with first diodes or a second group (TRb, TRd, TRf) connected in parallel in opposite directions with second diodes. In this way, each phase of the servo motor is short-circuited to thereby form a closed circuit, power generated by the servo motor at the time of brake is consumed by an internal resistance for dynamic braking.



1 ... transistor P.W.M. control circuit

## (57) 要約

簡易な回路構成により構成されたサーボモータのダイナミックブレーキ装置。このダイナミックブレーキ装置のPWM制御回路(1)は、第1のダイオード群に対して逆向きに並列接続された第1スイッチング素子群(TRa、TRc、TRe)と、第2のダイオードに対して逆向きに並列接続された第2のスイッチング素子群(TRb、TRd、TRf)の何れかのスイッチング素子群の全スイッチング素子を同時に閉じる制動信号を発生し、これによって、サーボモータの各相を短絡して閉回路を形成し、制動時にサーボモータが発生する電力を内部抵抗により消費させてダイナミックブレーキを作用させる。

## 情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	レソト	PR	パラグアイ
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LS	レソト	RO	ルーマニア
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LT	リトアニア	RS	セルビア
BB	バハマ	GB	英国	LV	ラトビア	SS	スロベニア
BE	ベルギー	GG	グアテマラ	MC	モナコ	SN	セネガル
BF	ブルキナファソ	GR	ギリシャ	MD	モルドバ	TD	チャド
BG	ブルガリア	GU	グアム	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BR	ブラジル	HE	ヘンリクス	MK	マケドニア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CC	ココス(キリング)諸島	IN	インド	MN	モンゴル	TV	ツバル
CG	コンゴ(ブラザヴィル)	IR	イラン	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IS	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IT	イタリア	MX	メキシコ	US	米国
CK	クック諸島	JP	日本	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CL	チリ	KE	ケニア	NL	オランダ	VN	ベトナム
CM	カメルーン	KR	韓国	NO	ノルウェー		
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド		

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

1

## 明 細 書

サーボモータのダイナミックブレーキ装置

## 技 術 分 野

5 本発明は、サーボモータの制御に関し、特にサーボモータのインバータによるダイナミックブレーキ装置に関する。

## 背 景 技 術

10 永久磁石式同期電動機や誘導電流形三相同期電動機等のサーボモータの制御では、一般に、サーボモータの各相の巻線に接続されたバイポーラ形トランジスタやパワーMOSFET等の駆動用トランジスタを、パルス幅変調(PWM)された制御信号により制御してサーボモータの各相の電流を制御している。

15 従来のサーボモータの駆動装置の一例を図6に示す。図6に於いて、三相交流電源Eから整流回路3で整流された直流電力はトランジスタTRa~TRf及びダイオードDa~Dfから構成されるインバータ4に供給される。整流回路3の出力にはインバータ4と並列に平滑コンデンサCが接続されている。サーボモータMのロータ位置はロータ位置検出器2によって検出され、信号SとしてトランジスタPWM制御回路1にフィードバックされる。又、サーボモータMのU及びW相に流れる電流は図示しない電流検出器により検出され、信号Iu及びIwとしてトランジスタPWM制御回路1にフィードバックされる。トランジスタPWM制御回路1は、サーボ

20

25

**WO 97/05691**

**PCT/JP96/02073**

2

モータ M の U、V 及び W 相に対する指令電圧  $V_0$  を受けて各相に対する PWM 信号を発生し、インバータ 4 の各トランジスタをオン・オフさせることにより各相の巻線の電流を制御してサーボモータ M を駆動制御する。

サーボモータ M を制動する場合、モータを発電機として動作させることによって負荷をかけて制動を行なうダイナミックブレーキが知られている。従来のサーボモータ用ダイナミックブレーキ装置では、サーボモータを制御するインバータ制御とは独立した回路を設け、モータの動力線を短絡させてモータに流れる電流を抵抗に流し、電力を熱変換させている。図 6 において、ブレーキ回路 5 は、U 相、V 相及び W 相をリレー等のスイッチ S W により抵抗を介して短絡させる。

また、図 7 は従来の別のダイナミックブレーキ装置を示し、ブレーキ回路 6 は、U 相、V 相及び W 相をダイオードブリッジを介してリレー等のスイッチ S W により抵抗を介して短絡させる。

図 6 及び図 7 に示される如き従来のダイナミックブレーキ装置においては、制動時にサーボモータに発生する電力を熱変換するための抵抗が必要であり、また、この抵抗に電流を流すためにリレーやダイオードブリッジ等の回路要素を、サーボモータを駆動するためのインバータとは別に必要としている。そのため、回路構成が複雑化し部品点数が増加することになる。

# 発 明 の 開 示



WO 97/05691

PCT/JP96/02073

4

イッチング群の何れかのスイッチング群の全スイッチング素子を同時に閉じる制動信号を発生し、これによって、モータからの電流を、閉じられたスイッチング素子とダイオードとで形成される閉回路により短絡させる。制動時にモータが発生する電力は閉回路内の内部抵抗によって熱に変換されて消費され、ダイナミックブレーキが作用する。制御手段は、P W M制御によりインバータを制御する制御回路とすることができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施例によるダイナミックブレーキ装置の回路構成図、

図 2 乃至図 5 は、図 1 に示したダイナミックブレーキ装置の動作を示す説明図、

図 6 は、従来のサーボモータの駆動装置及びダイナミックブレーキ装置を示す回路構成図、

図 7 は、従来の別のダイナミックブレーキ装置を示す回路構成図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 1 において、サーボモータ M は、三相交流電源 E 及び整流回路 3 から成る直流電源と、直流電力を交流電力に変換するインバータ 4 と、インバータ 4 に制御信号を出力するトランジスタ P W M 制御回路とを備えた駆動回路によって駆動制御される。三相交流電源 E から整流回路 3 で整流された直流電力は、トランジスタ T R a ~ T R f、及びダイオード D a ~ D f で構成されるインバー

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

5

タ 4 に供給される。サーボモータ M のロータ位置は、パルスエンコーダ等のロータ位置検出器 2 によって検出され、トランジスタ P W M 制御回路 1 にフィードバックされる。トランジスタ P W M 制御回路 1 は、サーボモータ M の U 、 V 及び W 相に対する指令電圧を受けて各相に対する P W M 制御信号を発生し、インバータ 4 の各トランジスタをオン・オフさせることにより各相の巻線の電流を制御する。

本発明のダイナミックブレーキ装置は、サーボモータ M の駆動回路に於けるインバータ 4 とトランジスタ P W M 制御回路 1 とにより構成される。

以下、サーボモータ M が、例えば U 、 V 及び W 相を有する三相のモータの場合について説明する。インバータ 4 は、T R a 、T R c 及び T R e の 3 つのトランジスタから成る第 1 トランジスタ群と、第 1 トランジスタ群の各トランジスタに対して逆方向に並列接続されたダイオード D a 、D c 及び D e と、T R b 、T R d 及び T R f の 3 つのトランジスタから成る第 2 トランジスタ群と、第 2 トランジスタ群の各トランジスタに対して逆方向に並列接続されたダイオード D b 、D d 及び D f により構成される。第 1 トランジスタ群と第 2 トランジスタ群の各トランジスタの接続部分にサーボモータ M の U 相、V 相及び W 相が接続される。従って、ダイオード D a 、D c 及び D e のアノードと、ダイオード D b 、D d 及び D f のカソードがサーボモータ M の U 相、V 相及び W 相

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

6

に接続される。各トランジスタ  $TRa \sim TRf$  は PWM 制御回路 1 からの制御信号  $PA \sim PF$  によってオン・オフ制御される。

本発明のダイナミックブレーキ装置では、インバータ 4 の各トランジスタ  $TRa \sim TRf$  のオン・オフ制御において、ダイナミックブレーキを作用させるときに、第 1 トランジスタ群及び第 2 トランジスタ群の何れか一方のトランジスタ群の全トランジスタが同時に閉じられる。

つまり、サーボモータ M にダイナミックブレーキを作用させるとき、トランジスタ PWM 制御回路 1 は、インバータ 4 のトランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$  及び  $TRe$  を同時にオンさせるための制動信号  $PA$ 、 $PC$  及び  $PE$  を出力するか、又はトランジスタ  $TRb$ 、 $TRd$  及び  $TRf$  を同時にオンさせるための制動信号  $PB$ 、 $PD$  及び  $PF$  を出力する。或いは、電源 E からの電力の供給が断たれている場合には、インバータ 4 の全トランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$ 、 $TRe$ 、 $TRb$ 、 $TRd$  及び  $TRf$  を同時にオンさせるための制動信号  $PA$ 、 $PC$ 、 $PE$ 、 $PB$ 、 $PD$  及び  $PF$  を出力することも出来る。

以下、図 2 ～ 図 5 を参照して本発明のダイナミックブレーキ装置の動作について説明する。

図 2 及び図 3 は、トランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$  及び  $TRe$  を同時にオンさせた場合のダイナミックブレーキ動作時の状態を示し、図 2 は U 相と V 相に電流が流れる場合を示し、図 3 は W 相と U 相に電流が流れる場合を示



WO 97/05691

PCT/JP96/02073

7

す。

図 2 及び図 3 において、図 1 に示したトランジスタ P  
WM 制御回路 1 から制御信号 P A、P C 及び P E にオン  
信号が出力すると、このオン信号によってトランジスタ  
T R a、T R c 及び T R e がオンし、これらのトランジ  
スタと逆向きに並列に接続されたダイオード D a、D c  
及び D e と共に、サーボモータ M の各相は閉回路が形成  
され短絡する。

図 2 において、サーボモータ M の U 相と V 相の間に電  
圧差が生じている回転状態の場合には、U 相と V 相の間  
において、電流は図中の破線で示されるようにダイオード  
D a 及びトランジスタ T R c を介して形成される閉回  
路を流れる。従って、制動時にサーボモータ M で発生す  
る電力は、閉回路中に含まれる内部抵抗により熱に変換  
されて消費され、これによって、ダイナミックブレーキ  
が作用する。

また、図 3 において、サーボモータ M の W 相と U 相の  
間に電圧差が生じている回転状態の場合には、この W 相  
と U 相の間において、電流は図中の破線で示されるよう  
にダイオード D e 及びトランジスタ T R a を介して形成  
される閉回路を流れる。これによって、図 2 と同様にし  
て、制動時にサーボモータ M で発生する電力が内部抵抗  
により熱変換されてダイナミックブレーキが作用する。  
なお、サーボモータ M の V 相と W 相の間に発生する電圧  
差についても同様に電流は閉回路中を流れ、ダイナミッ

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

8

クブレーキが作用する。

また、図 4 及び図 5 はトランジスタ T R b、T R d 及び T R f を同時にオンさせた場合のダイナミックブレーキ動作時の状態を示し、図 4 は U 相と V 相に電流が流れる場合を示し、図 5 は W 相と U 相に電流が流れる場合を示している。

図 4 において、サーボモータ M の U 相と V 相の間に電圧差が生じている回転状態の場合には、U 相と V 相の間において、電流はダイオード D d 及びトランジスタ T R b を介して形成される閉回路（図 4 中の破線）を流れる。従って、制動時にサーボモータ M で発生する電力は、閉回路中に含まれる内部抵抗により熱変換され、ダイナミックブレーキが作用する。

また、図 5 において、サーボモータ M の W 相と U 相の間に電圧差が生じている回転状態の場合には、W 相と U 相の間において、電流はダイオード D b 及びトランジスタ T R f を介して形成される閉回路（図 5 中の破線）を流れる。従って、制動時にサーボモータ M で発生する電力は、閉回路中に含まれる内部抵抗により熱変換され、ダイナミックブレーキが作用する。なお、サーボモータ M の V 相と W 相の間に電圧差が発生している場合に関しても同様にして閉回路中に電流が流れ、ダイナミックブレーキが作用する。

更に、P W M 制御回路 1 から制御信号 P A、P C、P E、P B、P D 及び P F にオン信号を出力して、全ト

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

ランジスタ T R a、T R c、T R e、T R b、T R d 及び T R f をオンさせ、これらのトランジスタとダイオード D a、D c、D e、D b、D d 及び D f とによってサーボモータ M の各相に閉回路を形成して、制動時にサーボモータ M で発生する電力を、内部抵抗によって消費させてダイナミックブレーキを作用させることも出来る。

なお、電力を消費させる内部抵抗として、サーボモータのフィードバック用の抵抗や電流検出用の抵抗を使用することができる。

- 10 本発明はインバータの構成要素をダイナミックブレーキ装置に転用することによって、簡略な回路構成によりダイナミックブレーキ装置を構成することができ、これによってダイナミックブレーキ装置を構成するための部品点数を削減することができる。

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

10

## 請 求 の 範 囲

1. サーボモータの各相の端子に夫々の一方の極が接続された第1のダイオードと、

前記第1のダイオードの各々に対して逆向きに電流を流せるように並列接続された複数のスイッチング素子から成る第1のスイッチング素子群と、

前記サーボモータの各相の端子に夫々の他方の極が接続された第2のダイオードと、

前記第2のダイオードの各々に対して逆向きに電流を流せるように並列接続された複数のスイッチング素子から成る第2のスイッチング群と、

前記第1のスイッチング素子群と第2のスイッチング素子群中のスイッチング素子に制御信号を出力することにより前記サーボモータを制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記第1のスイッチング群と第2のスイッチング群の何れか一方のスイッチング群中の全てのスイッチング素子を同時に閉じる制動信号を出力し、これにより前記サーボモータにダイナミックブレーキを作用させる、サーボモータのダイナミックブレーキ装置。

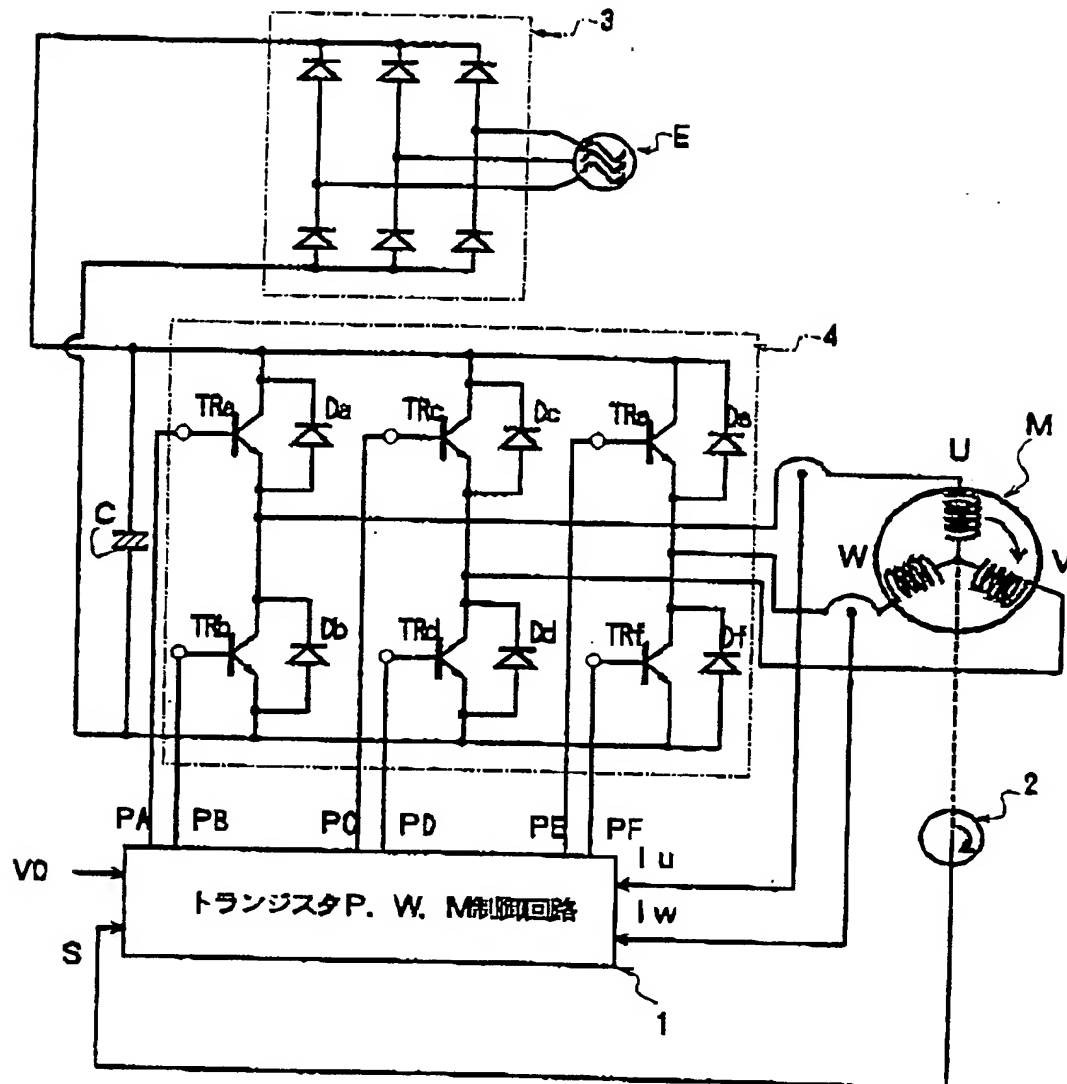
2. 前記制御手段は、前記第1のスイッチング素子群及び前記第2のスイッチング素子群をPWM制御する、請求の範囲第1項に記載のサーボモータのダイナミックブレーキ回路。

WO 97/05691

PCT/JP96/02073

1/5

FIG. 1



WO 97/05691

PCT/JP96/02073

2/5

FIG. 2

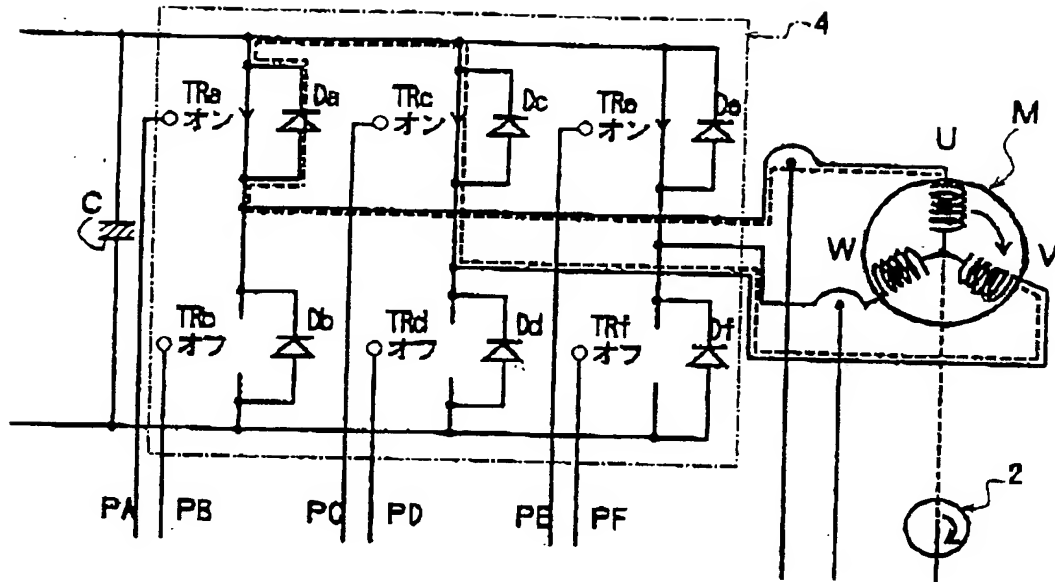
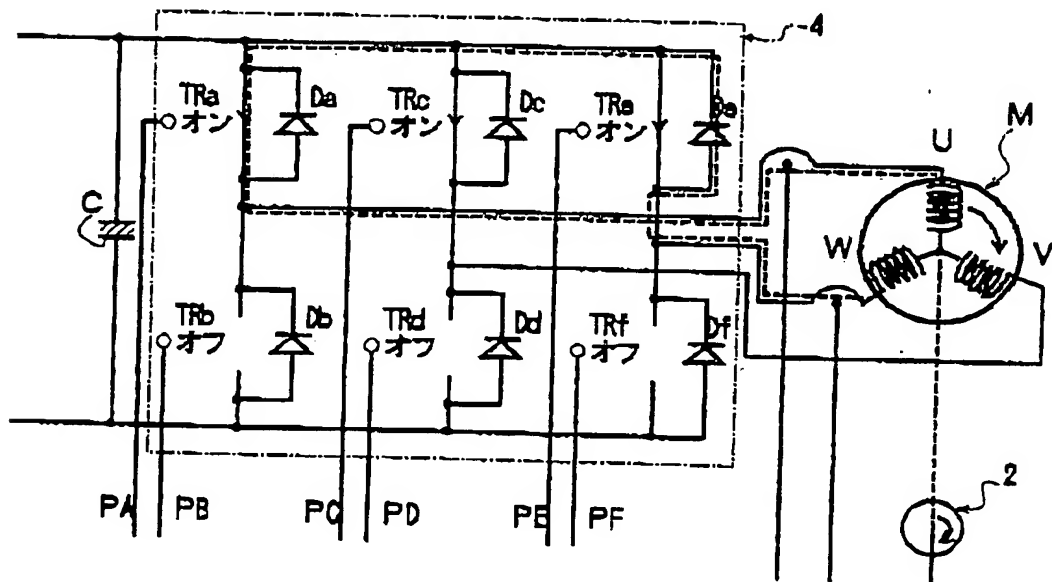


FIG. 3



WO 97/05691

PCT/JP96/02073

3/5

FIG. 4

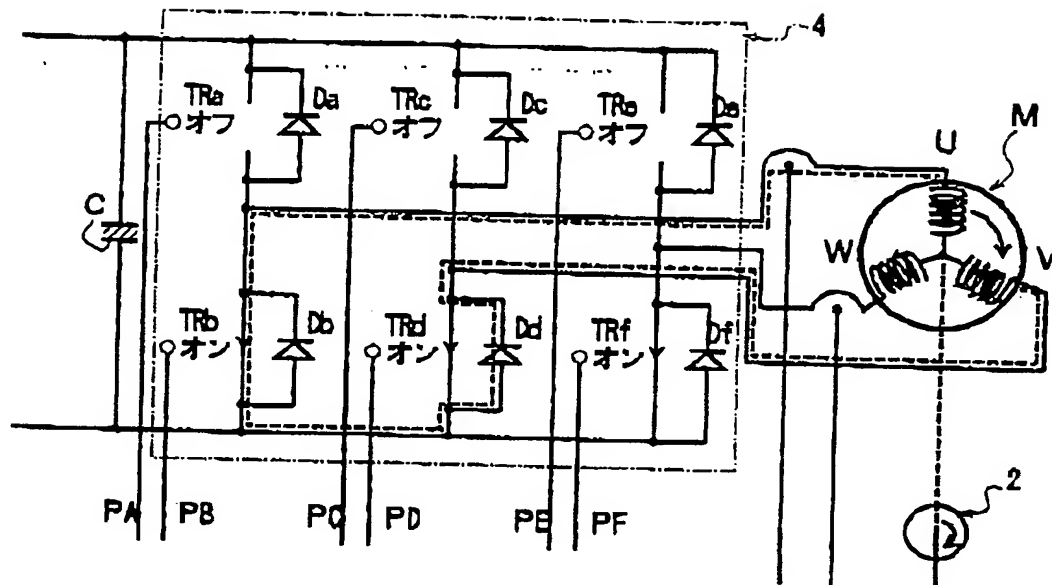
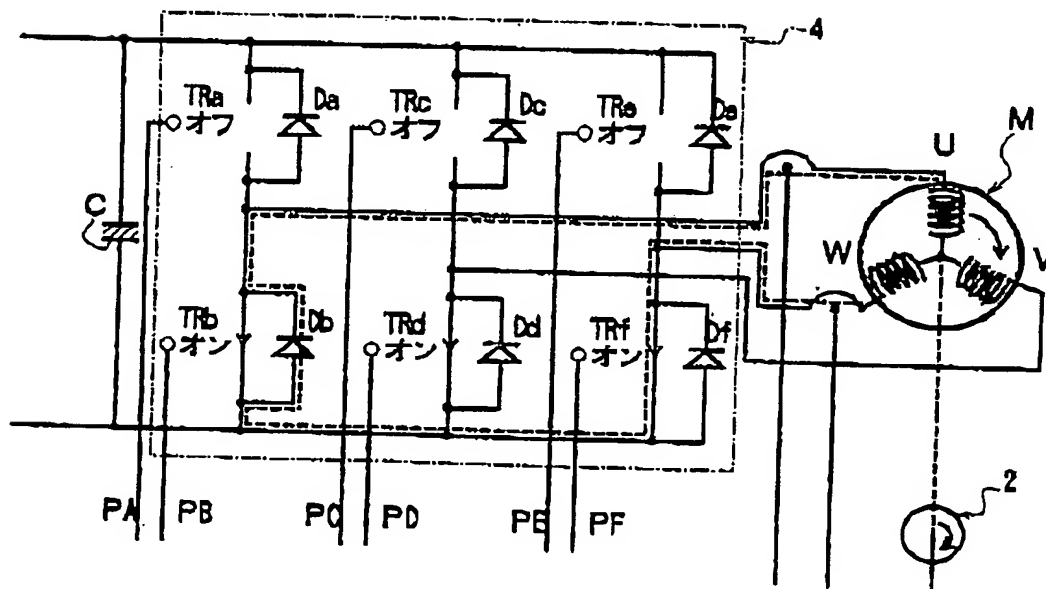


FIG. 5

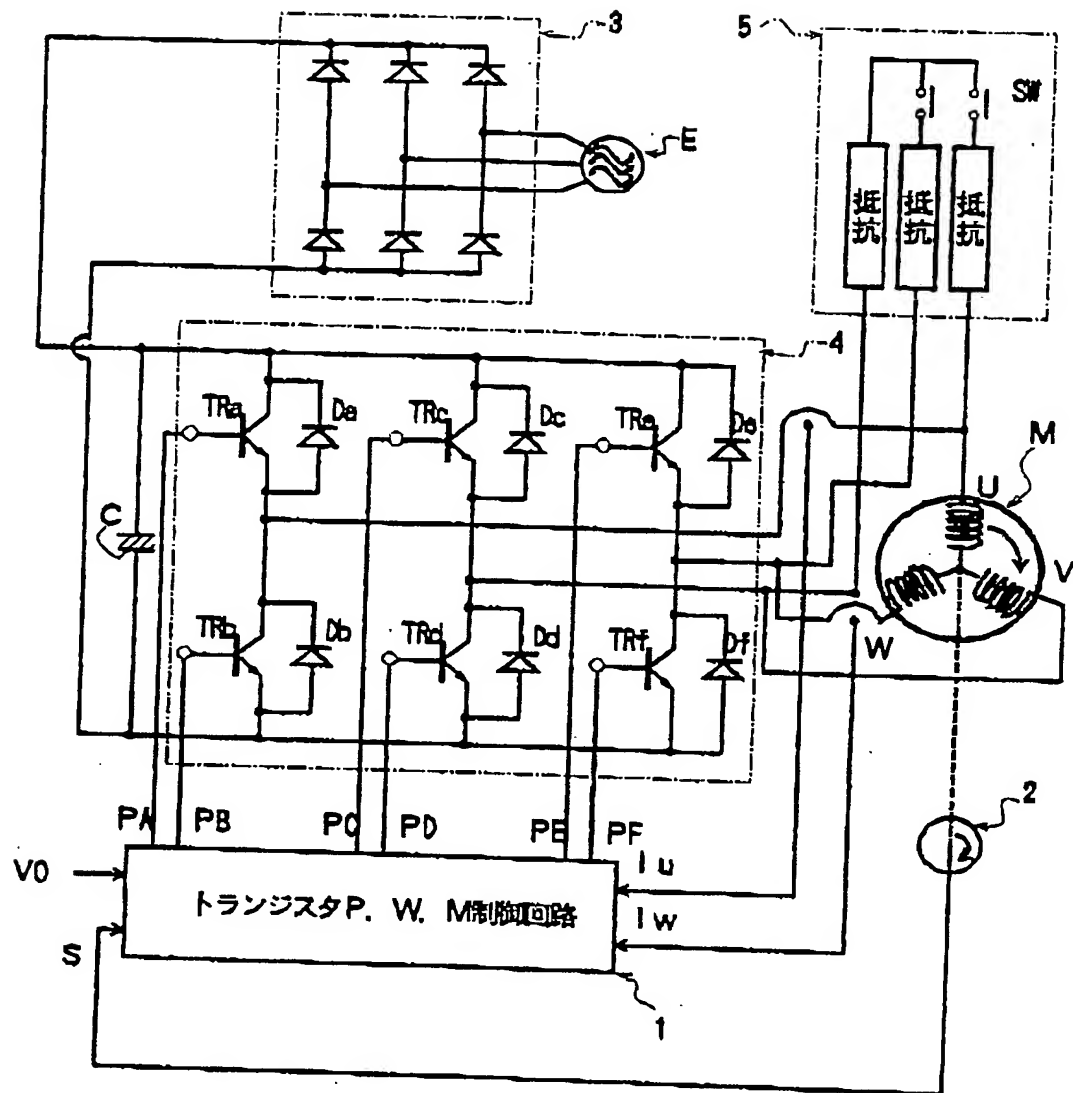


WO 97/05691

PCT/JP96/02073

4/5

FIG. 6



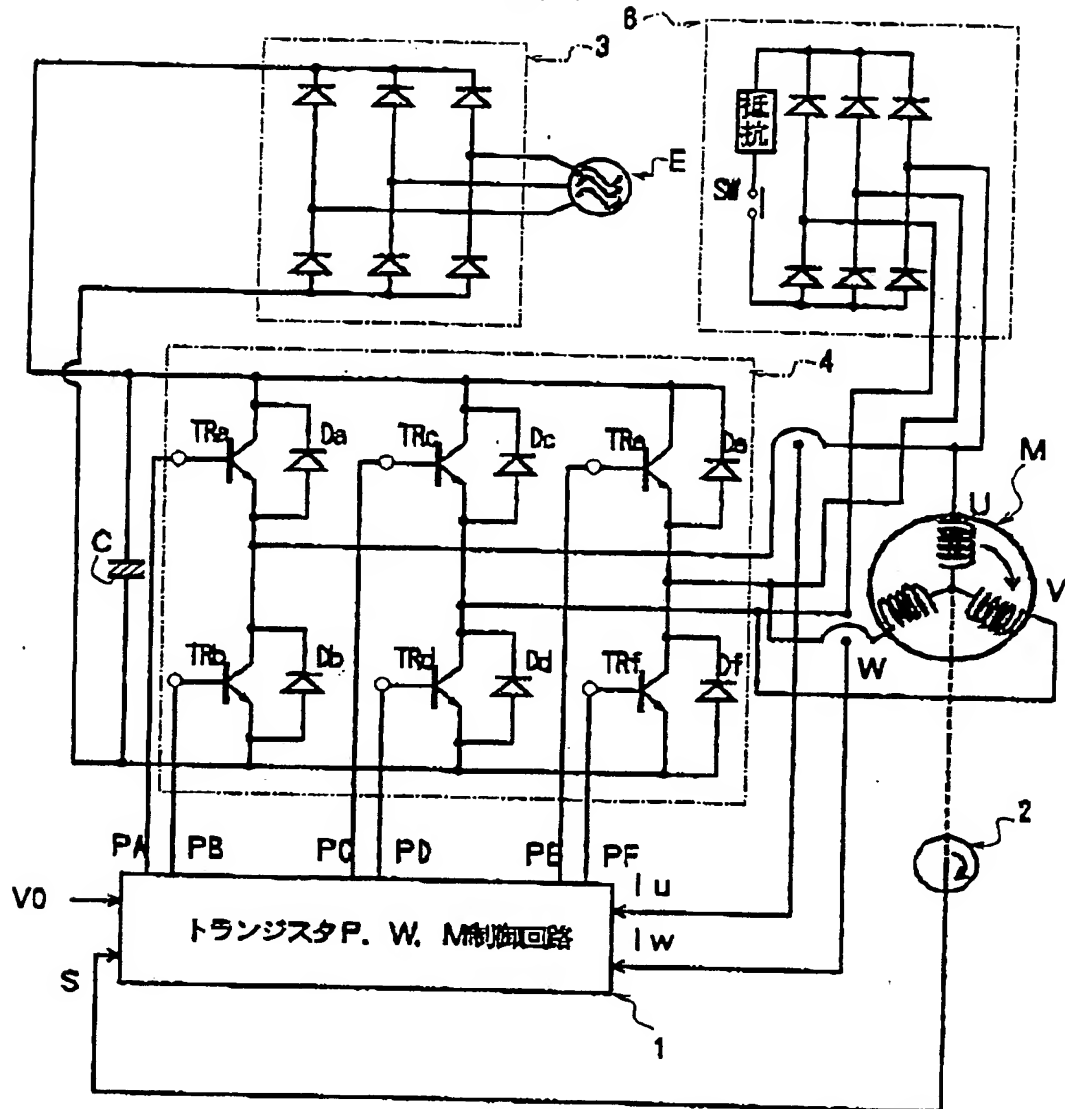


WO 97/05691

PCT/JP96/02073

5/5

FIG. 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02073

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H02P3/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H02P3/00-26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho

1932 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho

1971 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 61-30977, A (Sharp Corp.), February 13, 1986 (13. 02. 86) (Family: none)	1
Y	JP, 61-30977, A (Sharp Corp.), February 13, 1986 (13. 02. 86) (Family: none)	2
Y	JP, 4-255488, A (Hitachi, Ltd.), September 10, 1992 (10. 09. 92) (Family: none)	2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

October 18, 1996 (18. 10. 96)

Date of mailing of the international search report

October 29, 1996 (29. 10. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP96/02073

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int' H02P3/22

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int' H02P3/00-26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1932-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1996年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 61-30977, A (シャープ株式会社) 13, 2月, 1986 (13, 02, 86) (ファミリーなし)	1
Y	JP, 61-30977, A (シャープ株式会社) 13, 2月, 1986 (13, 02, 86) (ファミリーなし)	2
Y	JP, 4-255488, A (株式会社日立製作所) 10, 9月, 1992 (10, 09, 92) (ファミリーなし)	2

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
18.10.96

国際調査報告の発送日

29.10.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柿崎 拓

3H

9235

電話番号 03-9581-1101 内線 3310

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1992年7月)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**